

# **SISTEMAS ANALÍTICOS MINIATURIZADOS INTEGRACIÓN DE SISTEMAS MICROELECTRÓNICOS CON SENSORES QUÍMICOS**

**Mar Puyol**

**Grupo de Sensores y Biosensores  
Universidad Autónoma de Barcelona**

La química analítica moderna se enfrenta al importante reto de desarrollar y validar nuevos métodos que puedan operar en condiciones límite de análisis y no obstante obtener información veraz en tiempo real e in-situ de muestras cada vez más reducidas y complejas y de especies presentes a muy bajas concentraciones. Además, en muchos ámbitos de aplicación como el desarrollo de fármacos, la biotecnología, la medicina y el monitoreo ambiental es cada vez más importante abastecer de instrumentación analítica de uso sencillo, pues su evolución depende de la información obtenida mediante un análisis químico.

En este contexto, una gran parte de los químicos analíticos dirigen su investigación al desarrollo de nuevos sistemas de análisis más cercanos al usuario, en los que se evite el uso de grandes laboratorios (centralizados o remotos), instrumentos sofisticados y costosos y que requieran una alta formación. Esto implica claramente una necesaria simplificación del proceso analítico, reduciendo tanto el volumen de muestra y el consumo de reactivos y minimizando la intervención manual.

El Grupo de Sensores y Biosensores de la UAB tiene una gran experiencia en el desarrollo de Sistemas de Análisis Total (TAS), diseñados para mejorar la eficiencia del monitoreo ambiental y con el objetivo de proteger los recursos hídricos naturales. Estos sistemas garantizan unos resultados optimizados pero al no ser portátiles presentan poca resolución espacial y temporal. Este hecho fue el que nos motivó a focalizar nuestros esfuerzos en miniaturizar la instrumentación y desarrollar los llamados Microsistemas de Análisis Total ( $\mu$ TAS) o sistemas Lab-on-a-chip. Éstos son sistemas de tamaño reducido diseñados para realizar todas las etapas del procedimiento analítico de forma integrada en una plataforma microfluídica (muestreo, transporte de la muestra, pre-tratamiento de la muestra, separación, detección y análisis de datos) para obtener información química de forma automática.

Son evidentes las ventajas que la miniaturización ofrece a los sistemas analíticos, como la portabilidad, la autonomía, la reducción de costes, el alcance de una química más verde, la mejora en los procesos de operación y la posibilidad de realizar medidas in-situ o el diagnóstico personal 'point-of-care'. No obstante, nos encontramos con muchas más dificultades de las que cabía esperar partiendo del concepto de  $\mu$ TAS hasta su implementación real. Para empezar, respecto a aspectos tecnológicos, tenemos grandes dificultades para estandarizar los diseños y los procesos, integrar en un solo dispositivo cada una de las operaciones del proceso analítico y sus componentes es una tarea compleja sino imposible y conectar estos sistemas al mundo real requiere a veces de mucha imaginación. Por otro lado, nos enfrentamos a otros temas más fundamentales debido a la importancia relativa de algunos fenómenos físicos a micro escala y finalmente, el hecho de disminuir tamaños y volúmenes traslada las técnicas analíticas convencionales al límite y reduce la operatividad práctica de éstos microsistemas en el mundo real.

He enfocado la presente charla a mostrar algunas propuestas que se han desarrollado en nuestro grupo de investigación en el diseño y la fabricación de  $\mu$ TAS en aplicaciones concretas en diferentes ámbitos como el control de procesos de síntesis y de producción industrial, el monitoreo ambiental y en condiciones espaciales.